Раздел I. Научно-техническая политика и комплексные проблемы развития науки

Терехов Александр Иванович
кандидат физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник ЦЭМИ РАН,
Тел. (499) 724-25-62,
a.i.terekhov@mail.ru

ОБ ОБЕСПЕЧЕНИИ КАДРАМИ ПРИОРИТЕТНЫХ НАУЧНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ)

Введение

Распад СССР и системный кризис в России 1990-х гг. чрезвычайно болезненно затронули научно-техническую сферу. Дезинтеграция научной системы бывшего Советского Союза привела к разрушению некогда сплошного фронта проводимых исследований. Значительно сократился общественный спрос на науку, заказ на исследования со стороны ранее могущественного ВПК. Доминирующей для российской науки тенденцией стала деградация, которая больнее всего отразилась на кадрах. Конечно, предпринимались попытки формирования новых институтов развития науки, например, научных фондов, реализующих конкурсный принцип финансирования исследований. Однако в целом трансформация научных структур и выработка мер научной политики происходили достаточно хаотично и без учета стратегических перспектив. Неявно предполагалось, что комплексное решение этих вопросов можно отложить до улучшения дел в экономике. Но такой подход не применим к научным кадрам, количество и качество которых должны быть объектом непрерывной заботы для государства, претендующего на достойное место в мире. Поэтому именно здесь произошли наиболее драматические изменения. Сейчас в связи с курсом на построение инновационной экономики ситуация с научными кадрами стала предметом озабоченности правительства, горячей темой для выступлений в прессе. Вместе с тем, доказательная база научно-кадровой политики развита слабо, что приводит иногда к казусным заявлениям, например, о возможности преодолеть кризис научных кадров в России к концу 2013 года.

Анализ с использованием банков данных (БД) ВАК России (СССР), РАН (АН СССР), демографической статистики, позволяющий раскрыть генезис и нарастание долговременных негативных тенденций в подготовке и воспроизводстве национальных исследовательских кадров, был начат на переломе 1980-х и 1990-х гг. [1], продолжен далее [2], в том

числе благодаря появлению БД РФФИ [3]. Цель настоящей работы – показать изменение важнейших характеристик научных кадров страны в последние десятилетия и рассмотреть в связи с этим возможности и проблемы кадрового обеспечения приоритетных направлений развития науки, технологий и техники на примере нанотехнологии. В статье использованы более развернутые (чем в традиционной статистике) данные, полученные автором или с его участием в разные годы при обработке банков данных ВАК России, РАН, SCI-Expanded, а также в ходе выполнения проекта РФФИ № 03-06-80434 «Изучение структурных характеристик и динамики развития фундаментальных исследований в России по направлению “наноструктуры” и по экологической проблематике (на основе массивов заявок и отчетов по грантам РФФИ)». Автор благодарен сотрудникам РФФИ А. Н. Либкинду и В. А. Минину за консультации, способствовавшие дальнейшему развитию основных результатов этого проекта, и помощь в подготовке части статистического материала.

1. Условия и возможности воспроизводства национальных исследовательских кадров

Национальные кадры исследователей – часть населения страны, поэтому демографический фактор одним из первых воздействует на их численность, структуру, качественные параметры, причем его воздействие носит пролонгированный характер. Выемка, приходящаяся на лиц, рожденных в годы Великой Отечественной войны (ВОВ), отчетливо прослеживается на различных возрастных «срезах» кадрового состава (рис. 1, 2). Сдвигаясь по временной оси, она в разные годы негативно влияла на формируемую возрастную структуру кадров, приходилась на интервалы возрастов, наиболее благоприятных с точки зрения возрастной продуктивности, снижая ее. Движение населения – лишь общий базис, тогда как организационную «демографию» определяет целый ряд факторов: от стратегий приема и продвижения сотрудников до фазы развития конкретной организации. РАН – высшая научная организация страны, поэтому представляет особый интерес. Тенденция старения ее кадрового состава давняя. После ВОВ средний возраст научных работников Академии наук снижался только в 1950-е годы, в последующие же десятилетия рос: 1950 г. – 41.5; 1960 г. – 38.3; 1970 г. – 38.5; 1980 г. – 41.3; 1990 г. – 43.2; 1998 г. – 47.9; 2008 г. – 51 год. Сравнение возрастных распределений кадрового состава АН СССР в 1977 и 1988 гг. (рис. 1) показывает преобладание в более раннем составе сотрудников до, а в более позднем – после 41 года. Некоторое искажение в эту картину вносит демографическая выемка военного происхождения. Заметим, что возрастная группа до 34 (23 + 11) лет в составе 1988 года сформирована исключительно за счет приема, в основном, молодых сотрудников – сильно сократившегося, несмотря на пока еще достаточный резервуар пополнения (рис. 3). Таким образом, уже в те годы происходило заметное ухудшение возрастной структуры кадрового состава Академии наук,

сопровождавшееся сужающимися возможностями для продвижения научной молодежи.

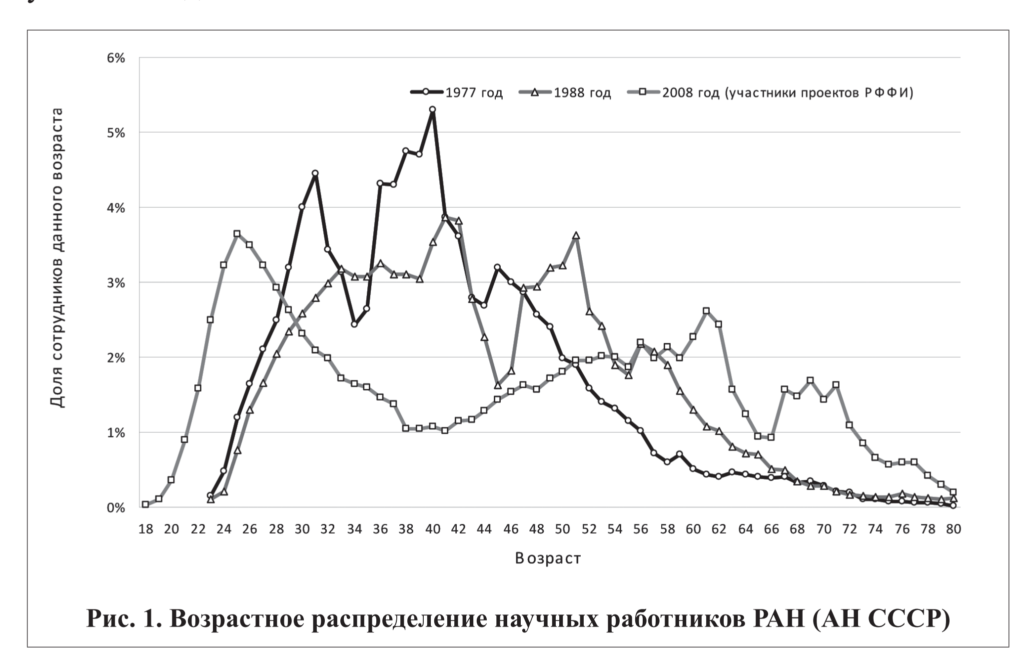


Рис. 1. Возрастное распределение научных работников РАН (АН СССР)

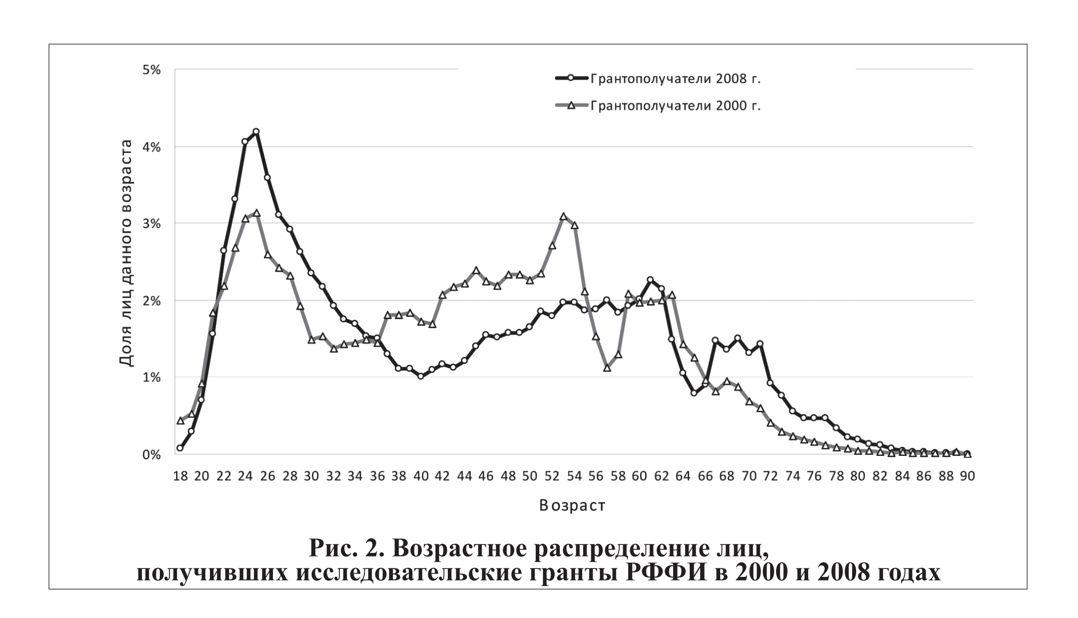


Рис. 2. Возрастное распределение лиц, получивших исследовательские гранты РФФИ в 2000 и 2008 годах



Рис. 3. Динамика рождаемости в России

Социально-экономический кризис 1990-х гг. привел к стремительному сжатию научно-технической сферы, о чем, в частности, говорит сокращение числа исследователей на 10000 человек населения: с 67 в 1990 до 29 в 1999 году. Утечка умов ускорила старение научных коллективов, например, кадрового состава Академии наук в среднем на столько же, на сколько за три предшествующих десятилетия. Судя по данным Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ), в экономически стабильные 2000-е гг. процесс старения научных кадров удалось затормозить за счет увеличения в их структуре молодежной составляющей (рис. 2). Средний возраст лиц, получивших исследовательские гранты РФФИ в 2000 и 2008 гг., вырос незначительно: с 43.9 до 44.2 лет. Однако нужно учитывать, что эти данные охватывают наиболее активную часть исследовательского сообщества, а также еще учащуюся молодежь. На рисунках 1 (график 2008 г.) и 2 хорошо виден образовавшийся разрыв между научными поколениями. Катастрофическое истощение поколения «отцов» объясняется массовым исходом из науки в 1990-х гг., когда многие ученые в активных возрастах были вынуждены сменить вид деятельности либо покинуть страну. Помимо социально-экономических потрясений переходного периода, определенную роль в этом истощении сыграло снижение рождаемости в России во второй половине 1960-х годов, связанное с демографическими последствиями ВОВ. В результате была подорвана цикличность воспроизводства кадров, нарушен нормальный процесс накопления научного знания и его передачи между поколениями, который нельзя восстановить за короткое время. Сравнивая графики на рис. 2, можно отметить, что определенная подпитка возрастной группы ученых до 35 лет за счет притока в науку молодежи все же происходит. Однако этот достаточно слабый тренд может прервать очередной демографи-

ческий «удар», ожидающий российскую науку к 2012 г., когда из вузов начнут выпускаться те, кто родился в 1990-е годы. Из-за демографической «ямы», глубина которой измеряется падением рождаемости с 1987 по 1997 гг. в 2 раза (рис. 3), молодежный резерв науки в течение 10–15 лет будут пополнять ослабленные возрастные когорты: количественно (из-за резкого снижения рождаемости) и интеллектуально (из-за медико-демографических и социальных проблем, деградации образования). Это сократит базу подпитки для ученых в продуктивных возрастах и на длительный период ухудшит параметры формирования научно-кадрового потенциала.

Карьера – важнейший узловой элемент научной системы, который связывает стремление отдельного ученого к творческой самореализации и профессиональному росту с эффективностью функционирования всей системы. Квалификационную составляющую карьеры ученого в нашей стране определяет двухступенчатая «диссертационная модель», ассоциируемая с ВАК России (ранее ВАК СССР). Характерно, что временн*ы*е параметры квалификационного роста в течение длительного времени варьировались незначительно, ситуация стала несколько меняться с середины 1990-х годов в основном из-за «диссертационного бума» в социогуманитарных и медицинских науках (рис. 4). Средний возраст защиты кандидатской (докторской) диссертаций был: в 1978 г. – 36 (46) лет; в 1988 г. – 36.3 (49.8) лет; в 2000 г. – 34.9 (49.3) лет. Достаточно консервативным оставался средний интервал времени между защитой кандидатской и докторской диссертаций в физико-математических, химических, биологических и технических науках: в 2000 г. он составлял 18.2, 18.9, 17.3 и 17.8 лет соответственно. Подобная временн*а*я растянутость квалификационного роста специалиста негативно отражается на других составляющих карьеры в науке, например должностной [1], что лишает ее привлекательности для молодежи.

Если в советские годы в подготовке кадров высшей квалификации имел место «перекос» в пользу естественных и технических наук, то в середине 1990-х гг. под влиянием смены социально-экономических приоритетов тенденция переменилась в пользу социогуманитарных и медицинских наук. Усилилась феминизация приростного потока квалифицированных научных кадров, а доля женщин среди новых кандидатов наук в области биологии и химии в 1998 г. значительно превысила долю мужчин [2]. Еще один неблагоприятный симптом для будущего естественных и технических наук состоит в снижении уровня подготовки абитуриентов профильных специальностей. Например, по данным Министерства образования и науки РФ, один из самых низких средних баллов ЕГЭ для поступивших в вузы в 2009 г. был на направлении «металлургия, машиностроение и металлообработка», тогда как первое место по этому показателю разделили «гуманитарные науки» и «здравоохранение» [4].



Рис. 4. Возрастное распределение новых кандидатов и докторов наук в 1998 и 2000 годах

Складывающаяся общая ситуация остро ставит вопрос о кадровом обеспечении приоритетных направлений развития науки, техники и технологии в России и, в частности, принятой в 2007 г. Президентской инициативы «Стратегия развития наноиндустрии».

2. Предпосылки и сложности подготовки нового поколения исследователей для нанотехнологии

Существует широкое понимание нанотехнологии (НТ) как ключевой технологии XXI-го века. Правительства более 60 стран приняли национальные программы развития НТ, видя в ней источник преобразующих инноваций, воздействие которых может возрасти через «конвергенцию» НТ с био- и инфокогнитивными технологиями. В мире развернулась настоящая гонка за лидерство в том, что, как ожидают многие, станет следующей промышленной революцией. Развитие НТ в России (СССР) имеет свои исторические вехи: получение еще в 1950-е годы ультрадисперсных порошков металлов с размером частиц около 100 нм, работы по исследованию полупроводниковых наноструктур и новых форм углерода, стартовавшие в начале 1970-х годов, и т. д. Наработанные научные заделы позволили России по суммарному публикационному вкладу входить в 1990-е и 2000-е годы в десятку наиболее продуктивных в области НТ стран. Тем не менее, будучи на 6-м в 1997 г., она опустилась по этому показателю на 9-е место в мире в 2008 году. Это произошло на фоне принятия многими странами в начале 2000-х гг. национальных программ развития НТ. Из-за недостаточного финансирования и проблемы кадров отечественный научный комплекс стал терять способность гибко переключаться и поддерживать развитие перспективных направлений. Так,

если по количеству публикуемых работ в области фуллеренов мы находились в 2008 году на 4-м месте, то по количеству публикаций, посвященных более перспективным углеродным нанотрубкам и графену, занимали в этом году уже 13-е и 9-е место в мире соответственно [5]. Сейчас, когда выделено достаточное финансирование, наиболее важной и приемлемой для России представляется линия опережающего развития, базирующаяся на генерации нового знания, создании подлинно инновационных нанотехнологических разработок [6]. Реализация такой линии невозможна без адекватно подготовленных и продуктивных кадров исследователей. Насколько решаема эта задача, рассмотрим на примере наиболее активной части исследовательского сообщества – участников проектов РФФИ.

На рис. 5 виден значительный рост числа отобранных исследовательских нанопроектов РФФИ, особенно в последние годы [1]. Участниками нанопроектов, стартовавших в 2006–2008 гг., были около 8.7 тыс. человек [2]. Они составляли 1353 тематические научные группы и выполняли проектные исследования более чем в 300 организациях. Общие направления проводимых исследований характеризует распределение нанопроектов по областям знания (классификатор РФФИ): 40.7 % из них относятся к области физики и астрономии, 30.3 % – химии и науки о материалах, 18.1 % – фундаментальным основам инженерных наук. Остальные нанопроекты распределены еще по четырем областям знания: биология и медицинская наука (3.8 %), математика, механика и информатика (3.3 %), информационные технологии и вычислительные системы (2.5 %), науки о Земле (1.3 %). Согласно структуре построенного частотного терминологического словаря бóльшая часть проектных исследований посвящена наноматериалам (наночастицы, нанокристаллы, нанокластеры, фуллерены, нанотрубки, квантовые точки, дендримеры, нанопорошки, нанокомпозиты и др.). Доля работ, посвященных активным наноструктурам (наноактюаторы, наноэлектромеханические системы, нанотранзисторы, наносенсоры и др.), пока еще невелика (около 1 %). Институционально проведение исследований обеспечивают: РАН – 60.9, ВУЗы (включая МГУ) – 31.4, ГНЦ, отраслевые и ведомственные НИИ, ОАО и другие – 7.7 % от общего числа нанопроектов. Лидеры: МГУ (147 нанопроектов), Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе РАН (79), Институт общей физики им. А. М. Прохорова РАН (65), Институт физики полупроводников РАН (37), Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН (31).

[1] Поиск проводился по ключевым словам, содержащимся в названиях исследовательских проектов всех типов (инициативных, ориентированных фундаментальных исследований, ориентированных фундаментальных исследований по междисциплинарным темам и др.).

[2] Далее, с небольшой степенью натяжки, будем говорить о них как обо всех участниках проектных исследований РФФИ по нанотематике в 2008 году. Строго говоря, требовалась бы поправка на мобильность участников за трехлетний период и небольшое число нанопроектов, закончившихся до 2008 года.

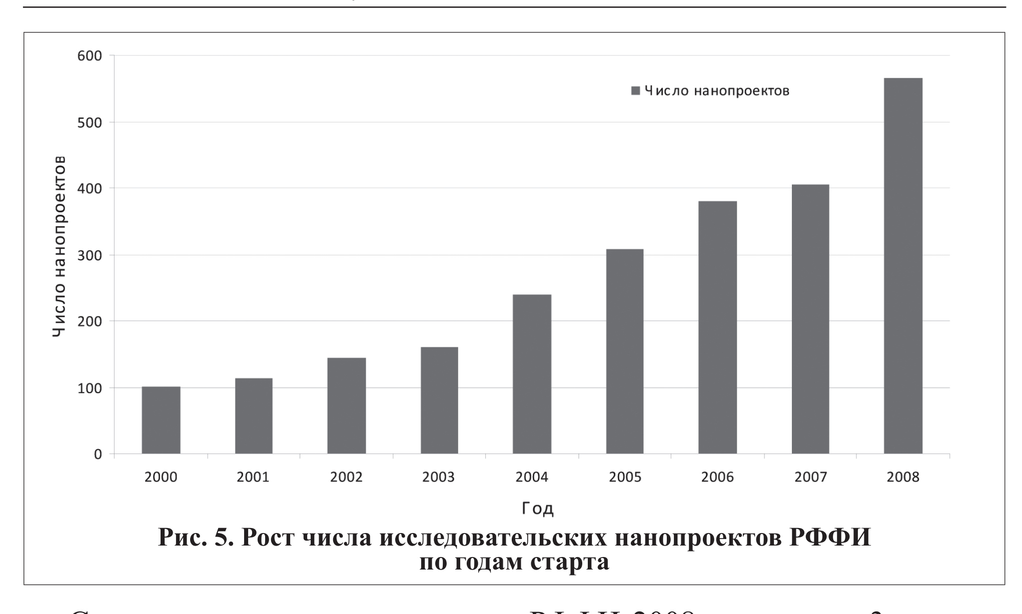


Рис. 5. Рост числа исследовательских нанопроектов РФФИ по годам старта

Среди участников нанопроектов РФФИ 2008 г. выделим 3 группы: тех, кто участвовал в нанопроектах и в 2005 г.; «новых» участников, т. е. тех, кто не участвовал в нанопроектах 2005 г., хотя мог участвовать в других проектах РФФИ, и «новых» участников без ученой степени. Численность групп примерно равна: 2.3, 6.4, и 3.1 тысяч человек соответственно. Заметим, что значительный приток и обновление состава, тем не менее, не привели к его совокупному омоложению, а наоборот: средний возраст вырос с 42.5 в 2005 до 43.5 лет в 2008 году. Сопоставление графиков на рис. 6 показывает, что улучшение возрастной структуры исследовательских кадров возможно лишь постепенно за счет молодежной составляющей притока. Однако здесь нас ожидают не только демографические проблемы. Значительная часть «новых» участников без ученой степени это – студенты и аспиранты (48 %), научные и младшие научные сотрудники (21 %). Из-за запоздалого осознания на государственном уровне перспектив НТ лишь в 2004 г. в ряде ведущих вузов страны были введены специальности «нанотехнология в электронике» и «наноматериалы» и, таким образом, выпуск первых дипломированных специалистов по ним начнется только с 2010 года. О сложностях качественной подготовки в вузе специалиста в области НТ говорит хотя бы то, что опыт организации междисциплинарного образования есть лишь у нескольких университетов страны, а появляющиеся специализированные научно-образовательные центры пока не очень приспособлены для проведения современных фундаментальных исследований [6]. Но, даже если требуемые условия удастся быстро создать, наращивание выпуска дипломированных специалистов придется на поколение из демографической «ямы» (рис. 3). Согласно рис. 7, среди участников нанопроектов 2005 года доля тех, кто продолжил участие в новом нанопроекте 2008 года, ниже аналогичного показателя для участников всех проектов

Фонда. Кроме того, за исключением самой старшей возрастной группы, этот показатель наиболее низок у группы 20-летних участников нанопроектов. Таким образом, у молодежи, пришедшей в эту область «по призыву» или же в силу моды, мотивация может оказаться не столь устойчивой.



Рис. 6. Возрастное распределение трех категорий участников нанопроектов РФФИ в 2008 году

51.1 % контингента «новых» участников – квалифицированные исследователи, среди которых 73.2 % кандидаты и 26.8 % доктора наук. Преобладают кандидаты и доктора физико-математических наук (47.8 %), за ними следуют химические (27.1 %) и технические (19.0 %) науки. По меньшей мере, половина из состава докторов наук (тех, кто получил ученую степень до 1992 г.) едва ли сможет еще длительное время плодотворно трудиться в нанообласти, имея в 2008 г. средний возраст 68.6 лет. Другая половина (ставших докторами наук начиная с 1992 г.) имела больший шанс выполнить исследование по нанотематике, а по средневозрастному показателю (55.6 лет в 2008 г.) она еще способна, хотя и не с наивысшей продуктивностью, продолжить исследовательскую деятельность в нанообласти. Примерно половина из состава кандидатов наук (тех, кто получил ученую степень до 1999 г.), имея средний возраст 56.9 лет, едва ли представляет перспективный исследовательский контингент для нанообласти. Средний возраст другой половины (ставших кандидатами наук начиная с 1999 г.) – 37.3 лет – вполне оставляет возможность для квалификационного роста и продуктивной работы в избранной области. Даже эти простые сопоставления показывают, что перспективы исследований в сфере НТ можно связывать только с двумя массовыми контингентами: вновь привлеченной молодежью без ученых степеней и защитившимися относительно недавно кандидатами

наук. Однако для их квалификационного роста в избранной области необходим мотивационный механизм, в том числе через подготовку и защиту диссертаций.

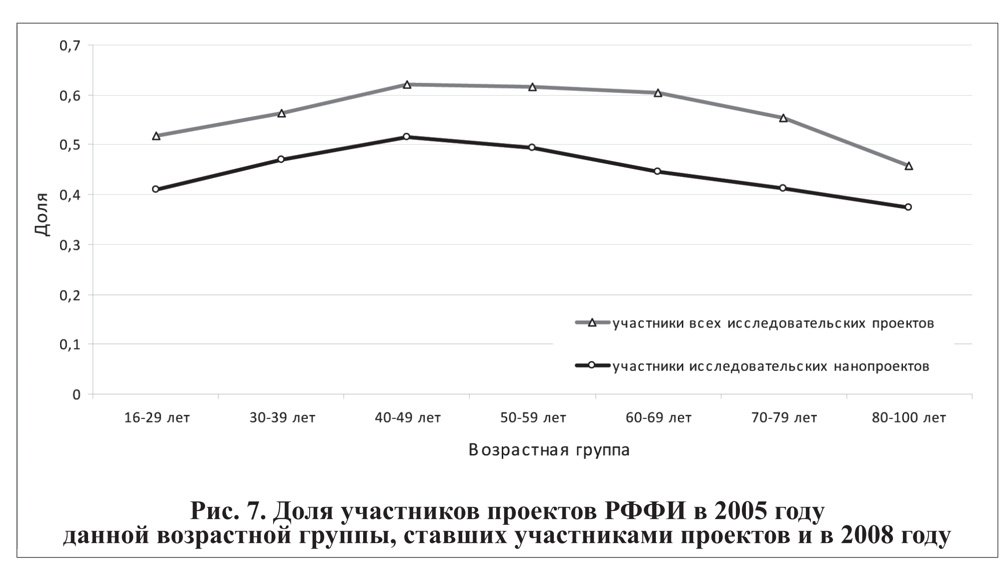


Рис. 7. Доля участников проектов РФФИ в 2005 году данной возрастной группы, ставших участниками проектов и в 2008 году

Для соответствующих оценок в БД ВАК России нами отобраны 172 кандидатские и 94 докторские диссертации, которые защищены по нанотематике в период 1999–2003 годов [3]. Как показал перекрестный поиск в БД РФФИ, 77 из 172 (44.8 %) отобранных кандидатов наук и 51 из 94 (54.3 %) докторов участвовали в нанопроектах РФФИ с 2003 по 2008 год. С другой стороны, среди участников нанопроектов 2006–2008 гг. с ученой степенью кандидата наук, полученной в период 1999–2003 гг., 11.3 % защитили диссертацию по нанотематике. Для докторов наук аналогичный показатель составляет 31.3 %. Таким образом, профильный квалификационный рост создает мотивацию для исследовательской деятельности, однако для нанообласти сейчас характерен массовый приток квалифицированных ученых (особенно кандидатов наук), не имеющих профильной подготовки. Специальность «нанотехнологии и наноматериалы (по отраслям)» введена в номенклатуру специальностей для присуждения ученых степеней ВАК России только в 2008 году. По существу, стартовавшая целенаправленная подготовка, чтобы дать результаты, потребует определенного времени, организационных усилий и финансовых затрат. Следует также учитывать растянутость процесса квалификационного роста ученого в нашей научно-аттестационной системе. Так, по данным упомянутой выборки ВАК, средний возраст защиты кандидатской диссертации по нанотематике (29.9 лет) заметно ниже, но для докторской

[3] Поиск велся в названиях кандидатских диссертаций, в названиях и рефератах докторских диссертаций по ключевым словам с приставкой «нано», а также «фуллерен (-ит, -ид)».

диссертации (48.3 лет) пока не сильно отличается от общих значений прошлых лет.

Введение в состав приоритетных направления «Индустрия наносистем и материалы» (2006 г.) и принятие Президентской инициативы «Стратегия развития наноиндустрии» (2007 г.) дали старт своеобразному «нанобуму». Его частичным проявлением стали быстрый рост в последние годы числа нанопроектов РФФИ, а также их участников. Неизбежный в этом случае ажиотаж делает вполне вероятным наличие среди вновь присоединившихся к модному движению носителей прежних тематик, просто переименованных с помощью приставки «нано». Данное обстоятельство, а также то, что целенаправленная подготовка специалистов потребует еще какого-то времени, способно затормозить обновление исследовательских тематик, ориентированных сейчас преимущественно на 1-е поколение продуктов НТ (пассивные наноструктуры). Поскольку мир уже движется к следующему этапу – продуктам НТ 2-го поколения (активные наноструктуры) – это чревато консервацией отставания России. Согласно статистике, полученной из БД SCI-Expanded, публикационный вклад отечественных ученых в изучение активных наноструктур в последние годы сокращался, и по этому показателю в 2008 г. мы оказались на 18-м месте в мире.

Своеобразным эталоном качества для исследовательских кадров являются ученые с наивысшими показателями продуктивности согласно авторитетным мировым базам данных. Отечественные ученые внесли значимый вклад в развитие нанообласти, о чем свидетельствует статистика, полученная из БД SCI-Expanded (по состоянию на июнь 2009 г.): 83 работы с российским авторством / соавторством процитированы сто и более раз, а две из них в составе 99 мировых нанопубликаций имеют более тысячи цитирований. По этой БД нами выделена группа высокопродуктивных в нанообласти российских ученых: 107 человек, опубликовавших в период 2006–2008 гг. свыше 10 работ. Верхняя часть этого списка представлена в таблице; отдельно выделен рекорд цитируемости.

Таблица. Наиболее продуктивные в области НТ российские авторы 2006–2008 гг.

ФИО	Организация	Кол-во публикаций	Средняя цитируемость	h-индекс
1. Жёлтиков А. М.	Физ. ф-т МГУ	58	3.43	7
2. Овидько И. А.	ИПМАШ РАН, СПб	44	4.11	7
3. Устинов В. М.	ФТИ РАН, СПб	40	3.85	8
4. Третьяков Ю. Д.	ФНМ МГУ	35	3.43	6
5. Лозовик Ю. Е.	ИС РАН, Троицк	35	3.03	6
6. Цырлин Г. Э.	ФТИ РАН, СПб	34	4.74	7
7. Валиев Р. З.	УфГАТУ, Уфа	33	6.24	8
……………………	………………………	………………	……………..	………
Морозов С. В.	ИПТМ РАН, Черноголовка	8	113.88	6

Примечание. ИПМАШ РАН – Институт проблем машиноведения РАН; ФТИ РАН – Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе РАН; ФНМ МГУ – Факультет наук о материалах МГУ; ИС РАН – Институт спектроскопии РАН; УфГАТУ – Уфимский государственный авиационный технический университет; ИПТМ РАН – Институт проблем технологии микроэлектроники и особочистых материалов РАН

88 из 107 высокопродуктивных ученых участвовали в нанопроектах РФФИ, что подтверждает авторитет Фонда. Наиболее представленной (31.8 %) и продуктивной (в среднем 19.4 публикаций на человека) частью выделенной группы стали ученые в возрасте от 40 до 49 лет. В первой десятке списка степень представительства 40-летних еще выше – 50 %. Однако именно эта возрастная категория дефицитна в общем составе исследовательских кадров, т. е. имеющаяся на графиках рис. 2 выемка приходится как раз на ученых в высокопродуктивных возрастах, что снижает научную отдачу, в том числе за счет качества человеческого фактора. Интересно отметить, что наибольший вклад в массив нанопубликаций в 1996–1998 гг. был сделан российскими учеными в возрасте от 30 до 39 лет. Степень представительства 30-летних в первой десятке списка высокопродуктивных ученых (от 26 до 88 публикаций) была 50 %. Данное обстоятельство почти целиком связано с феноменом научной школы академика Ж. И. Алферова в области полупроводниковых наноструктур. 9 из 10 первых мест занимали он и его ученики из ФТИ РАН (СПб). Как видим, количественные показатели нынешней десятки проигрывают в сравнении, однако тематический охват ее исследований и организационное представительство расширились.

Заключение

Вступление в эру экономики знаний требует особого внимания к главному средству его производства – человеческому капиталу. Любая из утраченных материальных составляющих научной деятельности при улучшении экономической ситуации может быть создана вновь достаточно быстро; потерю же соответствующим образом подготовленных национальных исследовательских кадров нельзя восполнить за короткий период даже при наилучших условиях. Негативные моменты в условиях и параметрах воспроизводства отечественных научных кадров стали накапливаться достаточно давно, однако разрушительный удар по ним был нанесен в 1990-е годы. В результате оказался подорван процесс циклического воспроизводства национальных кадров исследователей, возникла обоснованная угроза всей системе генерации научного знания, способной подпитывать непрерывный поток инноваций.

Нанотехнология – появляющаяся общецелевая технология, которая, совместно с другими конвергентными технологиями, обещает стать основой формирования шестого технологического уклада. Сейчас в России многое делается для ее развития, однако, как показал выполненный анализ, долгосрочным перспективам НТ может помешать именно кадровый барьер. Отстав с принятием нанотехнологической программы от ведущих стран на 5–7 лет, мы еще больше отстали с мерами ее кадрового сопровождения. В результате были упущены несколько полновесных возрастных когорт, предшествовавших демографической «яме»; участники известных научных школ постарели или разъехались по миру, не воспитав учеников. Обостряющаяся демографическая ситуация создает

негативный фон для решения накопившихся проблем, связанных с возрастной структурой научных кадров. Даже с началом «золотого дождя», привлекшего в нанообласть новых исследователей, сколь-либо оптимистичных изменений пока не произошло. По существу, только с двумя массовыми контингентами из числа «новых» участников нанопроектов РФФИ можно связывать перспективы исследований в сфере НТ: начинающей молодежью без ученых степеней и свежеиспеченными кандидатами физико-математических, химических, технических наук. Однако ни те, ни другие не прошли целенаправленной вузовской подготовки в области НТ, и лишь небольшая доля вторых защитила свои диссертации по нанотематике. Для мотивированного выбора представителями обоих контингентов научной карьеры и профильного квалификационного роста необходим ряд мер: от достойной оплаты труда ученого до решения накопившихся проблем в научно-аттестационной системе.

Поскольку для России наиболее важна линия опережающего развития, творческий рост молодежи должен быть связан с перспективной тематикой. Однако ажиотаж, порожденный резким увеличением финансирования, грозит консервацией прежних материаловедческих работ под современным нано-«соусом», а также работ, ориентированных на нанотехнологии «вчерашнего дня» и мешающих прорасти исследованиям следующего поколения нанотехнологий. При 3.9 %-м вкладе в мировой массив нанопубликаций за последние пять лет, доля российских работ, посвященных активным наноструктурам, составила всего 2.1 %. Мало таких работ и в проектных исследованиях РФФИ. Чтобы не оказаться в числе безнадежно отставших, нужны соответствующие меры и, прежде всего, целенаправленная подготовка молодых специалистов.

Пренебрегши известной истиной, что заботу о национальных кадрах исследователей нельзя откладывать «на потом», Россия столкнулась с тем, что выстраданный переход к инновационной экономике совпал с глубоким кадровым кризисом, быстрый выход из которого не предвидится. Настоящий анализ, проведенный с использованием электронных банков данных (существующих сейчас и существовавших ранее), позволил полнее рассмотреть различные грани научно-кадровой проблемы, что полезно для формирования обоснованной научной политики. Поскольку решения по кадрам должны работать на опережение, необходим постоянный мониторинг и комплексное изучение кадровых процессов в науке.

Литература

1. *Терехов А. И.* Научные кадры. Статистическое исследование состояния и подготовки, математическое моделирование движения. М.: ЦЭМИ РАН, 1991. 188 с.
2. *Терехов А. И.* Научные кадры – непреходящая ценность // Вестник РАН. 2002. Т. 72, № 7. С. 582–587.

3. *Алфимов М. В., Минин В. А., Либкинд А. Н., Гохберг Л. М., Терехов А. И.* Хроника распада. Наше научное сообщество не только стареет, но и теряет квалификацию // Поиск. 2003. № 10 (720). С. 8–9.
4. Увеличительное стекло ЕГЭ // www.strf.ru/organization.aspx?CatalogId=221&d_no=25365.
5. *Терехов А. И.* Количественные оценки развития нанотехнологии // Российские нанотехнологии. 2009. Т. 4, № 11–12. С. 52–55.
6. *Третьяков Ю. Д., Гудилин Е. А.* Там, внизу, все еще много нанобума // В мире науки. 2009. № 5.